

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-271908

(43)Date of publication of application : 20.09.2002

(51)Int.Cl.

B60L 11/12
B60K 6/02
B60L 7/14
F02D 29/06

(21)Application number : 2001-069843

(71)Applicant : MEIDENSHA CORP

(22)Date of filing : 13.03.2001

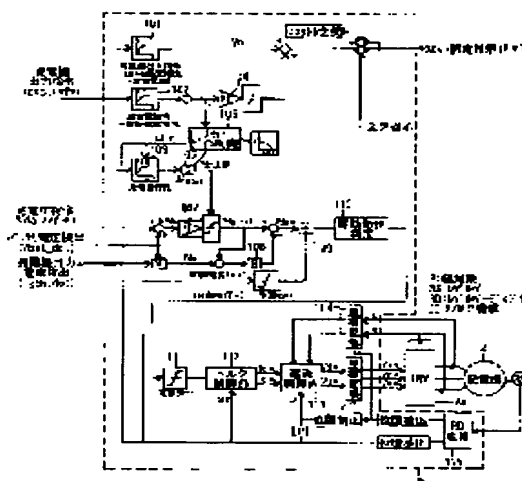
(72)Inventor : NOSAKA KATSUNORI
HIROE TERUKAZU
ASHIKAGA TADASHI

(54) SERIES HYBRID ELECTRIC VEHICLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a series hybrid electric vehicle capable of restraining overvoltage by the regenerative power of a driving motor and the generated power of a generator.

SOLUTION: This series hybrid electric vehicle drives the generator with the engine and drives the driving motor with the output of the generator and the discharged output of the battery while charging a battery with the output of the generator. The generator is driven by a power-generating torque command through power-generating PI control.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.09.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 11.04.2006

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

10/10/10 10:10 AM

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

11/20/2010

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the series hybrid electric vehicle characterized by being made to drive said generator in the series hybrid electric vehicle which drives a drive motor with the output of said generator, and the discharge output of said dc-battery by the generation-of-electrical-energy torque command by generation-of-electrical-energy PI control, driving a generator with an engine and charging a dc-battery with the output of said generator.

[Claim 2] The series hybrid electric vehicle characterized by judging the regeneration condition of said drive motor with a measurement value or estimate, and acquiring driving torque in feedforward besides generation-of-electrical-energy PI control in claim 1.

[Claim 3] The series hybrid electric vehicle characterized by controlling lifting of said battery voltage in claim 1 by making an equivalent for the regeneration output of said drive motor drive as a load with said generator.

[Claim 4] The series hybrid electric vehicle characterized by controlling battery voltage lifting by the regeneration of said drive motor by making said generator drive as a load of said dc-battery also in the condition of using only said dc-battery as a power source, and running only a dc-battery in claim 1.

[Translation done.]

RECEIVED FOR THE DIRECTOR

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a series hybrid electric vehicle. It improves so that the dc-battery overvoltage by regeneration power may be prevented especially.

[0002]

[Description of the Prior Art] In order to improve the charge mileage which is the demerit of the electric vehicle (EV) it runs by driving a motor by using a dc-battery as a power source, the electric vehicle carrying a generator is a series hybrid electric vehicle (S-HEV). A series hybrid electric vehicle performs EV transit (stop a generator, use only a dc-battery as a power source and run only a dc-battery), and it runs in an urban area, charging a dc-battery by generated output with a generator, when the suburbs or dc-battery remaining capacity decreases. There are the features that it can run with the dc-battery of small capacity comparatively in this method.

[0003] The system configuration of a series hybrid electric vehicle is shown in drawing 9 . This series hybrid electric vehicle is equipped with the generator 02 driven through a gear 08 with an engine 01, the dc-battery 03 charged with the output of a generator 02, and the drive motor (PM motor) 05 driven with the output of a generator 02, and the discharge output of a dc-battery 03 as shown in drawing 9 .

[0004] Furthermore, while a drive motor 05 is driven by using only the output of a generator 02 as a power source and charge also carries out the output of a generator 02 to a dc-battery 03, in order to perform control which can drive and run a drive motor 05, it has the motor controller 06 and the generator controller 07. The motor controller 06 consists of inverter main circuit 06a and control unit 06b, and controls a drive motor 05 based on the motor torque command corresponding to the amount of accelerator treading in. The generator controller 07 consists of inverter main circuit 07a and control unit 07b, and controls a generator 02 based on the generator output command from a high order controller.

[0005] Here, when the regeneration power by the drive motor 05 occurs, in addition to this regeneration power, dc-battery 03 HE charge also of the generated output with a generator 02 is carried out, and since the capacity of a dc-battery 03 is also small as mentioned above, it will be in an overvoltage condition immediately in a series hybrid electric vehicle. Therefore, the overvoltage condition of a dc-battery 03 is prevented by suspending a generation of electrical energy of a generator 02 at the time of motor regeneration, or suppressing regeneration torque of a motor 05.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In a series hybrid electric vehicle, the following two technique is mentioned as a dc-battery overvoltage preventive measure at the time of the motor regeneration when running generating electricity.

** Suspend a generation of electrical energy of a generator.

** Suppress motor regeneration torque and prevent an overvoltage.

Here, even if it suspends a generation of electrical energy of a generator 02 at the time of motor regeneration, if it is in the condition that battery voltage is somewhat high, it may become an

overvoltage only with motor regeneration power. If motor regeneration torque tends to be suppressed and it is going to prevent an overvoltage then, the brake force by regeneration will decline and a brake feeling will worsen.

[0007] Therefore, a configuration will become complicated, although the system using the brake controller of strengthening effectiveness of mechanical brake is also considered when regeneration torque is restricted. Moreover, with a truck and a large-size car like a bus, since the energy which braking takes is large, since there is a possibility that a brake may heat, if it will depend for the great portion of damping force on a regenerative brake and regeneration torque is restricted in such a case, it will become a problem also on safety only by mechanical brake.

[0008]

[Means for Solving the Problem] It is characterized by being made to drive said generator by the generation-of-electrical-energy torque command by generation-of-electrical-energy PI control in the series hybrid electric vehicle which drives a drive motor with the output of said generator, and the discharge output of said dc-battery, the series hybrid electric vehicle concerning claim 1 of this invention which solves the above-mentioned technical problem driving a generator with an engine, and charging a dc-battery with the output of said generator.

[0009] In claim 1, the series hybrid electric vehicle concerning claim 2 of this invention which solves the above-mentioned technical problem judges the regeneration condition of said drive motor with a measurement value or estimate, and is characterized by acquiring driving torque in feedforward besides generation-of-electrical-energy PI control.

[0010] The series hybrid electric vehicle concerning claim 3 of this invention which solves the above-mentioned technical problem is characterized by controlling lifting of said battery voltage in claim 1 by making an equivalent for the regeneration output of said drive motor drive as a load with said generator.

[0011] The series hybrid electric vehicle concerning claim 4 of this invention which solves the above-mentioned technical problem is characterized by controlling battery voltage lifting by the regeneration of said drive motor in claim 1 by making said generator drive as a load of said dc-battery also in the condition of using only said dc-battery as a power source, and running only a dc-battery.

[0012]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, this invention is explained to a detail with reference to the example shown in a drawing. The following examples are premised on the following content.

- Control a generator load and a throttle opening simultaneously to a generator output command to become a target engine speed (generator rotational speed).
- Since it connects by the gear, a generator and an engine are taking gear ratio into consideration, and let them be engine-speed = generator rotational speed.
- Let a generator be a permanent magnet type synchronous generator.
- Generator output characteristics realize the property suitable for operation of a series hybrid electrical-and-electric-equipment automatic pile which performs constant output operation which sets a generator output constant for constant-voltage operation which sets generator output voltage constant at the time of heavy loading, such as sudden acceleration, at the time of light loads, such as constant-speed transit.
- The same source electrical-potential-difference form inverter of the control current as motor control is used for an inverter main circuit, and it controls it by the asynchronous system sine wave approximation PWM (Pulse Width Modulation) method.

[0013] [Example 1] The important section of control block of the series hybrid electric vehicle concerning one example of this invention is shown in drawing 1. Drawing 1 mainly shows the generator controller 7 among the control circuits of the series hybrid electric vehicle shown in drawing 3. As shown in drawing 3, a series hybrid electric vehicle is equipped with the generator 2 driven through a gear 8 with an engine 1, the dc-battery 3 charged with the output of a generator 2, and the drive motor 5 driven with the output of a generator 2, and the discharge output of a dc-battery 3.

[0014] While a drive motor 5 is driven by using only the output of a generator 2 as a power source and charge also carries out the output of a generator 2 to a dc-battery 3, in order to

perform control which can drive and run a drive motor 5, it has the motor controller 6 and the generator controller 7. The motor controller 6 consists of inverter main circuit 6a and control unit 6b, and controls a drive motor 5 based on the motor torque command corresponding to the amount of accelerator treading in. The generator controller 7 consists of inverter main circuit 7a and control unit 7b, and controls a generator 2 based on the generator output command from a high order controller.

[0015] In this example, when the regeneration power of a drive motor 5 occurs, control unit 7b is equipped with the configuration shown in drawing 1 that the overvoltage condition of a dc-battery 3 should be prevented. Namely, control unit 7b The throttle opening setter 101, the target generator rotation speed setter 102, the generator output limit machine 103, the throttle opening indicated-value amendment machine 104, the limit gain controller 105, the generator output command regulator 106, the generator output command value setter 107, the generator output command amendment machine 108, It consists of the generator torque command converter 109, the actuation actuation judging machine 110, the rated limit machine 111, the torque control section 112, the current control system 113, the coordinate transformation section 114, and a resolver converter 115, and the following function is demonstrated.

[0016] The throttle opening setter 101 sets up the throttle opening VO which turns into target generator rotational speed according to generator output command $Pdc-ref^*$. Generator rotational-speed ω_{gen} makes the throttle opening VO set up here the value which will be in a steady state. The target generator rotation speed setter 102 sets up target generator rotational-speed ω_{gen}^* according to generator output command $Pdc-ref^*$. To generator output command $Pdc-ref^*$, target generator rotational-speed ω_{gen}^* set up here is beforehand set up using an effectiveness map so that engine efficiency and generator efficiency may be set to good generator rotational-speed ω_{gen} .

[0017] The generator output limit machine 103 limits generator output command $Pdc-ref^*$ in a generator property. The generator property set up here is set up to compensate for engine power. Since the response is earlier than engine control, generator control can prevent an engine stall by limiting a generator output (load) beforehand. The throttle opening indicated-value amendment machine 104 considers deflection $\Delta\omega_{gen}$ ($=\omega_{gen}^*-\omega_{gen}$) of target generator rotational-speed ω_{gen}^* set up with the target generator rotation speed setter 102, and detected generator rotational-speed ω_{gen} as an input, and sets up throttle opening correction value by PI (proportional integral) control. Limit width of face to which an engine revolution is seldom changed is prepared in PI control. The correction value set up here serves as processing which amends the throttle opening directions to the steady state of the throttle opening setter 101.

[0018] The limit gain controller 105 sets up the gain G (≤ 1) which adjusts a generator output command limit according to the deflection $\Delta\omega_{gen}$ ($=\omega_{gen}^*-\omega_{gen}$) of target generator rotational-speed ω_{gen}^* set up with the target generator rotation speed setter 102, and detected generator rotational-speed ω_{gen} . A generator load is adjusted so that setting out of this gain G can perform smoothly the shift to the target generator rotational speed set up by generator output command $Pdc-ref^*$. The generator output command regulator 106 multiplies the generator output command value of the generator output limit machine 103 by the limit gain G set up with the limit gain controller 105, and adjusts generator output command $Pdc-ref^*$. Generator output command $Pdc-ref^*$ adjusted here is used as limit value $Pdc-LIM$ of the PI control of a generator output.

[0019] The generator output command value setter 107 considers deflection ΔV_{dc} ($=V_{dc-ref}^*-V_{bat-det}$) of constant-voltage command V_{dc-ref}^* and battery voltage detection value $V_{bat-det}$ as an input, and sets up generator output command value $Pdc-ref$ by PI control. Here, generator output command value $Pdc-ref$ by PI control is limited by generator output command $Pdc-LIM$ set up with the generator output command regulator 106, and constant output operation is performed. Moreover, when generator output command value $Pdc-ref$ by PI control is not limited, constant-voltage operation is performed. The generator output command amendment machine 108 multiplies the error of generator output command $Pdc-ref$ set up by PI control and the generator output detection value (value which multiplied by battery voltage

detection value $V_{bat-det}$ and generator output current detection value $I_{gen-det}$) P_{dc} by Gain G , amends generator output command P_{dc-ref} set up by PI control, and makes it generator output command P_{dc}^* . This gain adjustment is performed to compensate for actual operation.

[0020] The generator torque command converter 109 is changed into generator torque command T^* by breaking generator output command P_{dc}^* by generator rotational-speed ω_{gen} so that the same control configuration as motor control can be used. Generation-of-electrical-energy torque command T^* determined by PI control is the torque command with a sign, and the actuation actuation judging machine 110 judges actuation of a generator 2, and generation-of-electrical-energy actuation with this sign. Here, when judged with actuation of a generator 2 with the actuation actuation judging vessel 110, it is directing a throttle close by-pass bulb completely, and as throttle opening V^* , it is outputted to the electronic throttle (graphic display abbreviation) prepared in the engine 1, an engine revolution blows, and a throttle close by-pass bulb completely prevents a riser.

[0021] That is, by making an electronic throttle into a close by-pass bulb completely, and outputting driving torque, by making it the same actuation as an en SHIMBU lake, dc-battery energy can be consumed and battery voltage can be lowered. Actuation actuation turns into actuation which lowers battery voltage detection value $V_{bat-det}$ which is high to constant-voltage command V_{dc-ref}^* and which is performed for accumulating. On the other hand, when judged with generation-of-electrical-energy actuation with the actuation actuation judging vessel 110, the sum of the throttle opening indicated value VO set up by the throttle opening setter 101 and the throttle opening indicated value set up with the throttle opening indicated-value amendment vessel 104 instead of a throttle close by-pass bulb completely is outputted to an electronic throttle as throttle opening V^* .

[0022] The rated limit machine 111 limits generator torque command T^* set up by the generator torque command converter 109 according to a rated torque characteristic, temperature conditions, etc., and creates last command T^* . The torque control section 112 calculates the optimal current command value (I_d^* , I_q^*) by considering generator output-torque command T^* and motor rotational speed as an input. The current control system 113 is performed by the synchronous rotational-coordinates (dq coordinate) system, it performs a feedback operation so that the detection value (I_d , I_q) by which coordinate transformation was carried out to the current command value (I_d^* , I_q^*) from the torque control section at the d-q shaft may be in agreement, and it outputs an electrical-potential-difference command value (V_d^* , V_q^*).

[0023] The coordinate transformation section 114 performs the interconversion of the coordinate (d-q coordinate) on the control rotated synchronizing with a location detection value (θ), and a actual three-phase-circuit alternating current coordinate. In this coordinate transformation section 114, a part for two phases of three-phase-circuit alternating current (I_u , I_w) is changed into the current on synchronous rotational coordinates (I_d , I_q). Similarly, an electrical-potential-difference command value (V_d^* , V_q^*) is changed into a three-phase-circuit alternating-voltage command value (V_u^* , V_v^* , V_w^*), and is outputted as a control-command value. The resolver transducer 115 detects the location of a magnetic pole, and generator rotational-speed ω_{gen} from the resolver (magnetic pole position transducer) RS attached in the generator 2. It may replace with Resolver RS and you may change into an optical encoder.

[0024] [Example 2] Although actuation and generation-of-electrical-energy control of a generator 2 were changed by the result of PI control and the throttle close by-pass bulb completely was directed in the example 1 at the time of generator actuation, it will become an overvoltage shortly after the shift to an actuation condition from a generation-of-electrical-energy condition or throttle close-by-pass-bulb-completely actuation is slow. Then, the following sequence **s - ** are constructed in order to acquire driving torque in feedforward besides generation-of-electrical-energy PI control.

[0025] ** When inverter input voltage exceeds the set point V_1 by regeneration of a drive motor 5, as shown in drawing 2 (b) and (d), suspend the generation of electrical energy with a generator 2 (0kW directions). As shown in the motor controller 6 at drawing 3, comparator 6c which judges actuation/regeneration condition of a drive motor 5 as shown in drawing 2 (a) is prepared by measuring the product of an electrical potential difference V_{DC} and Current I_{DC} . If a drive

motor 5 is judged by comparator 6c to be a regeneration condition, the drive-motor regeneration signal α will be outputted to control unit 7b of the generator controller 7.

[0026] ** In the proposed control, if 0kW directions (limit) of the generation-of-electrical-energy command are carried out as shown in drawing 2 (d), the control which closes an electronic throttle and lowers an engine rotational frequency will work.

** When inverter input voltage exceeds the set point V2 further, as shown in drawing 2 (c), change into a throttle close-by-pass-bulb-completely condition, and the condition of carrying out actuation control takes after suspending the generation of electrical energy with a generator 2 by using a generator 2 as a motor.

** Return a generator 2 to the usual generation-of-electrical-energy control at the same time it cancels the actuation control as a motor of a generator 2 when a drive motor 5 will be in an actuation condition as shown in drawing 2 (a) and (c).

[0027] The control circuit of the series hybrid electric vehicle concerning this example for carrying out above-mentioned sequence ** - ** is shown in drawing 4. The throttle opening setter 201 sets up the throttle opening VO which turns into target generator rotational speed according to generator output command P_{dc-ref} . Generator rotational-speed ω_{gen} makes the throttle opening VO set up here the value which will be in a steady state. The target generator rotation speed setter 202 sets up target generator rotational-speed ω_{gen}^* according to generator output command P_{dc-ref} . To generator output command P_{dc-ref} , target generator rotational-speed ω_{gen}^* set up here is beforehand set up using an effectiveness map so that engine efficiency and generator efficiency may be set to good generator rotational-speed ω_{gen} .

[0028] The generator output limit machine 203 limits generator output command P_{dc-ref} in a generator property. The generator property set up here is set up to compensate for engine power. Since the response is earlier than engine control, generator control can prevent an engine stall by limiting a generator output (load) beforehand. The throttle opening indicated-value amendment machine 204 considers deflection $\Delta\omega_{gen}$ ($=\omega_{gen}^*-\omega_{gen}$) of target generator rotational-speed ω_{gen}^* set up with the target generator rotation speed setter 202, and detected generator rotational-speed ω_{gen} as an input, and sets up throttle opening correction value by PI (proportional integral) control. A limit value to which an engine revolution is seldom changed is prepared in PI control. The correction value set up here serves as processing which amends the throttle opening directions to the steady state of the throttle opening setter 201.

[0029] The limit gain controller 205 sets up the gain G (≤ 1) which adjusts a generator output command limit according to the deflection $\Delta\omega_{gen}$ ($=\omega_{gen}^*-\omega_{gen}$) of target generator rotational-speed ω_{gen}^* set up with the target generator rotation speed setter 202, and detected generator rotational-speed ω_{gen} . A generator load is adjusted so that setting out of this gain G can perform smoothly the shift to the target generator rotational speed set up by generator output command P_{dc-ref} . The generator output command regulator 206 multiplies the generator output command value of the generator output limit machine 203 by the limit gain set up with the limit gain controller 205, and adjusts generator output command P_{dc-ref} . Generator output command P_{dc-ref} set up here is used as limit value P_{dc-LIM} of the PI control of a generator output.

[0030] The generator driving torque setter 207 sets up generator driving torque T_{ref} to generator rotational-speed ω_{gen} . Actuation operation is carried out according to the torque pattern set up here, using a generator 2 as a motor. The gain setter 208 sets up the gain G over detected battery voltage $V_{bat-det}$ (≤ 1). It adjusts so that it is small in generator driving torque when battery voltage is low, and it may become large about generator driving torque according to the gain G set up here, when battery voltage is high.

[0031] The generator driving torque command regulator 209 multiplies the torque pattern of the generator driving torque setter 207 by the gain G of the gain setter 208, and adjusts a generator driving torque command according to battery voltage. The generator actuation controller 210 outputs the command of a throttle close by-pass bulb completely to an electronic throttle as throttle opening V^* at the same time it outputs the command which makes a generator 2 drive

as a motor, when the conditions which make a generator 2 drive as a motor are satisfied. The conditions which make a generator 2 drive as a motor are satisfied, when inverter input voltage exceeds the set point V2 as are mentioned above, and mentioned above based on the drive-motor regeneration signal alpha from comparator 6c. When it is judged that the conditions which should make a generator 2 drive as a motor are not satisfied with the generator actuation controller 210 on the other hand, the sum of the throttle opening indicated value VO set up by the throttle opening setter 201 and the throttle opening indicated value set up with the throttle opening indicated-value amendment vessel 204 instead of a throttle close by-pass bulb completely is outputted to an electronic throttle as throttle opening V*.

[0032] The generator output command setter 211 considers deflection of constant-voltage command $V_{dc-ref*}$ and battery voltage detection value $V_{bat-det}$ as an input, and sets up a generator output command value by PI control. Here, the generator output command value by PI control is limited by generator output command $P_{dc-ref*}$ set up with the generator output command regulator 206, and constant output operation is performed. Moreover, when the generator output command value by PI control is not limited, constant-voltage operation is performed. The generator output command amendment machine 212 multiplies the error of generator output command $P_{dc-ref*}$ set up by PI control and a generator output detection value (value which multiplied by battery voltage detection value $V_{bat-det}$ and generator output current detection value $I_{gen-det}$) by gain, and amends generator output command $P_{dc-ref*}$ set up by PI control. This gain adjustment is performed to compensate for actual operation.

[0033] The generator torque command converter 213 is changed into a generator torque command by breaking generator output command $P_{dc-ref*}$ by generator rotational speed so that the same control configuration as motor control can be used. The rated limit machine 214 limits the generator torque command set up by the generator torque command converter 213 according to a rated torque characteristic, temperature conditions, actuation conditions, etc., and creates the last command value. The torque control section 215 calculates the optimal current command value (I_d^* , I_q^*) by considering generator output-torque command and motor rotational speed as an input. The current control system 216 is performed by the synchronous rotational-coordinates (d-q coordinate) system, it performs a feedback operation so that the detection value (I_d , I_q) by which coordinate transformation was carried out to the current command value (I_d^* , I_q^*) from the torque control section at the d-q shaft may be in agreement, and it outputs an electrical-potential-difference command value (V_d^* , V_q^*).

[0034] The coordinate transformation section 217 performs the interconversion of the coordinate (d-q coordinate) on the control rotated synchronizing with a location detection value (θ), and a actual three-phase-circuit alternating current coordinate. In this coordinate transformation section 217, a part for two phases of three-phase-circuit alternating current (I_u , I_w) is changed into the current on synchronous rolling friction (I_d , I_q). Similarly, an electrical-potential-difference command value (V_d^* , V_q^*) is changed into a three-phase-circuit alternating-voltage command value (V_u^* , V_v^* , V_w^*), and is outputted as a control-command value. The resolver transducer 218 detects the location of a magnetic pole, and generator rotational-speed ω_{gen} from the resolver (magnetic pole position transducer) RS attached in the generator 2. It may replace with Resolver RS and you may change into an optical encoder.

[0035] When generator output command $P_{dc-ref*}$ exceeds generator limit output P-LIM computed by the control operation, the amount directions switcher 219 of generations of electrical energy is replaced with generator output command $P_{dc-ref*}$, and outputs generator limit output P-LIM to the throttle opening setter 201, the target generator rotation speed setter 202, and the generator output limit machine 203. On the other hand, generator output command $P_{dc-ref*}$ is outputted to the throttle opening setter 201, the target generator rotation speed setter 202, and the generator output limit machine 203 at the time of below generator limit output P-LIM by which generator output command $P_{dc-ref*}$ was computed by the control operation. Generator limit output P-LIM is computed by multiplying limit torque T-LIM of the rated limit machine 214 by generator rotational-speed ω_{gen} .

[0036] [Example 3] In the example 2, although the regeneration condition of a drive motor 5 is judged from the measurement result, since there is delay also in electrical-potential-difference

current detection, before performing a regeneration judging, battery voltage may turn into an overvoltage. Therefore, in this example shown in drawing 5, the judgment of the regeneration condition of a drive motor 5 is performed using estimate. That is, comparator 6c which considers the product of motor rotational speed and a motor real torque command as an input is prepared in the motor controller 6.

[0037] If, as for this comparator 6c, actuation/regeneration condition of a drive motor 5 is presumed by integrating effectiveness to a motor rotational-speed and motor real torque command further as shown in a degree type, and a drive motor 5 is judged to be a regeneration condition, the drive-motor regeneration signal alpha will be outputted to control unit 7b of the generator controller 7.

(Output) =(motor rotational speed) x(torque command) x (effectiveness)

In addition, the control system in this example does so the same operation effectiveness as the above-mentioned example, such as it being the same as an example 2, and switching actuation and generation-of-electrical-energy control of a generator 2 with the drive-motor regeneration signal alpha from comparator 6c.

[0038] [Example 4] Control block of the series hybrid electric vehicle concerning the example of further others of this invention is shown in drawing 6. In this example, in order to prevent the overvoltage of the dc-battery at the time of drive-motor regeneration and to always carry out the load of the power of motor regeneration output estimate with a generator 2, the motor controller 6 and the generator controller 7 shall communicate, and control unit 7b of the generator controller 7 shall obtain the drive-motor output beta. As shown in drawing 7, the generator controller 7 concerning this example is replaced with the generator driving torque setter 207 in the above-mentioned example 3, the gain setter 208, the generator driving torque command regulator 209, and the generator actuation controller 210, and forms the drive-motor regenerative-control machine 307.

[0039] The throttle opening setter 301 sets up the throttle opening VO which turns into target generator rotational speed according to generator output command Pdc-ref*. Generator rotational-speed omegar makes the throttle opening VO set up here the value which will be in a steady state. The target generator rotation speed setter 302 sets up target generator rotational-speed omegar* according to generator output command Pdc-ref*. To generator output command Pdc-ref*, target generator rotational-speed omegar* set up here is beforehand set up using an effectiveness map so that engine efficiency and generator efficiency may be set to good generator rotational-speed omegar.

[0040] The generator output limit machine 303 limits generator output command Pdc-ref* in a generator property. The generator property set up here is set up to compensate for engine power. Since the response is earlier than engine control, generator control can prevent an engine stall by limiting a generator output (load) beforehand. The throttle opening indicated-value amendment machine 304 considers deflection deltaomegar (=omegar*-omegar) of target generator rotational-speed omegar* set up with the target generator rotation speed setter 302, and detected generator rotational-speed omegar as an input, and sets up throttle opening correction value by PI control. Limit width of face to which an engine revolution is seldom changed is prepared in PI control. The correction value set up here serves as processing which amends the throttle opening directions to the steady state of the throttle opening setter 301.

[0041] The limit gain controller 305 sets up the gain G (≤ 1) which adjusts a generator output command limit according to the deflection deltaomegar (= omegar*-omegar) of target generator rotational-speed omegar* set up with the target generator rotation speed setter 302, and detected generator rotational-speed omegar. A generator load is adjusted so that setting out of this gain can perform smoothly the shift to the target generator rotational speed set up by generator output command. The generator output command regulator 306 multiplies the generator output command value of the generator output limit machine 303 by the limit gain G set up with the limit gain controller 305, and adjusts generator output command Pdc-ref*. Generator output command Pdc-ref* set up here is used as limit value Pdc-LIM of the PI control of a generator output.

[0042] From the motor controller 6, the drive-motor regenerative-control machine 307 obtains

the drive-motor output beta, and judges drive-motor regeneration / actuation. A generator output is considered [when judged with drive-motor regeneration,] as the output of the driving direction of a drive-motor regeneration output in order to prevent the overvoltage of the dc-battery at the time of drive-motor regeneration, and to always carry out the load of the power of motor regeneration output estimate with a generator 2. On the other hand, when judged with drive-motor actuation, the usual generation-of-electrical-energy control is performed. Generator output command value setter 308 Deflection $\Delta V_{dc} (=V_{dc-ref*}-V_{bat-det})$ of constant-voltage command $V_{dc-ref*}$ and battery voltage detection value $V_{bat-det}$ is considered as an input, and generator output command value P_{dc-ref} is set up by PI control. Here, the generator output command value by PI control is limited by generator output command $P_{dc-ref*}$ set up with the generator output command regulator 306, and constant output operation is performed. Moreover, when the generator output command value by PI control is not limited, constant-voltage operation is performed.

[0043] The generator output command amendment machine 309 multiplies the error of generator output command P_{dc-ref} set up by PI control and the generator output detection value (value which multiplied by battery voltage detection value $V_{bat-det}$ and generator output current detection value $I_{gen-det}$) P_{dc} by Gain G , amends generator output command P_{dc-ref} set up by PI control, and makes it generator output command P_{dc*} . This gain adjustment is performed to compensate for actual operation. The generator torque command converter 310 is changed into generator torque command T^* by breaking generator output command P_{dc*} by generator rotational-speed ω_{gen} so that the same control configuration as motor control can be used. The rated limit machine 311 limits generator torque command T^* set up by the generator torque command converter 310 according to a rated torque characteristic, temperature conditions, actuation conditions, etc., and creates last command value T^* . The torque control section 312 calculates the optimal current command value (I_d^* , I_q^*) by considering generator output-torque command T^* and motor rotational speed as an input.

[0044] The current control system 313 is performed by the synchronous rotational-coordinates (d-q coordinate) system, it performs a feedback operation so that the detection value (I_d , I_q) by which coordinate transformation was carried out to the current command value (I_d^* , I_q^*) from the torque control section at the d-q shaft may be in agreement, and it outputs an electrical-potential-difference command value (V_d^* , V_q^*). The coordinate transformation section 314 performs the interconversion of the coordinate (d-q coordinate) on the control rotated synchronizing with a location detection value (θ^*), and a actual three-phase-circuit alternating current coordinate. In this coordinate transformation section 314, a part for two phases of three-phase-circuit alternating current (I_u , I_w) is changed into the current on synchronous rotational coordinates (I_d , I_q). Similarly, an electrical-potential-difference command value (V_d^* , V_q^*) is changed into a three-phase-circuit alternating-voltage command value (V_u^* , V_v^* , V_w^*), and is outputted as a control-command value. The resolver transducer 315 detects the location of a magnetic pole, and generator rotational-speed ω_{gen} from the resolver (magnetic pole position transducer) RS attached in the generator 2. It may replace with Resolver RS and you may change into an optical encoder.

[0045] When generator output command $P_{dc-ref*}$ exceeds generator limit output $P-LIM$ computed by the control operation, the amount directions switcher 316 of generations of electrical energy is replaced with generator output command $P_{dc-ref*}$, and outputs generator limit output $P-LIM$ to the throttle opening setter 301, the target generator rotation speed setter 302, and the generator output limit machine 303. On the other hand, generator output command $P_{dc-ref*}$ is outputted to the throttle opening setter 301, the target generator rotation speed setter 302, and the generator output limit machine 303 at the time of below generator limit output $P-LIM$ by which generator output command $P_{dc-ref*}$ was computed by the control operation. Generator limit output $P-LIM$ is computed by multiplying limit torque $T-LIM$ of the rated limit machine 311 by generator rotational-speed ω_{gen} .

[0046] [Example 5] The following sequence **s - ** are constructed in order to perform overvoltage control when the series hybrid electric vehicle is performing EV transit (a generator 2 stops, and only a dc-battery is used as a power source and it runs only a dc-battery) in

control block of an example 2, and to acquire driving torque in feedforward.

** As shown in drawing 8 (a), when inverter input voltage exceeds the set point by regeneration of a drive motor 5, make a generator 2 into an actuation control state.

** As shown in drawing 8 (b), when a drive motor 5 will be in an actuation condition, cancel actuation control of a generator 2.

[0047] The judgment of an actuation condition uses the estimate or the measurement value of the drive-motor regeneration signal alpha like examples 2 and 3. Since generation-of-electrical-energy control of a generator 2 and throttle control are not operating, by the time of EV transit, the throttle opening setter 201 of the block diagram of drawing 7, the target generator rotation speed setter 202, the generator output limit machine 203, the throttle opening indicated-value amendment machine 204, the limit gain controller 205, the generator output command regulator 206, a generator output command value setter 211, a generator output command amendment machine 212, a generator torque command converter 213, and the amount directions switcher 219 of generations of electrical energy do not use it. In the time of EV transit, since a throttle carries out the same actuation as engine brake when a generator 2 is in an actuation condition because of a close by-pass bulb completely, it can consume dc-battery energy and can lower battery voltage.

[0048] [Example 6] Since generator actuation control is begun [in order to perform overvoltage control when the series hybrid electric vehicle is performing EV transit (a generator 2 stops, and only a dc-battery is used as a power source and it runs only a dc-battery),] when performing an example 5, and a drive motor 5 changes into a regeneration condition, electrical-potential-difference control may not meet the deadline. Then, although the sequence of an example 5 is constructed as shown in drawing 8, the torque command of a generator 2 is obtained from the control circuit of drawing 7 (the same torque command as an example 4).

[0049] In the time of EV transit, since generation-of-electrical-energy control of a generator 2 and throttle control are not operating, the throttle opening setter 301 of the block diagram of drawing 7, the target generator rotation speed setter 302, the generator output limit machine 303, the throttle opening indicated-value amendment machine 304, the limit gain controller 305, the generator output command regulator 306, the generator output command value setter 308, the generator output command amendment machine 309, and the amount directions switcher 316 of generations of electrical energy do not use it.

[0050]

[Effect of the Invention] As mentioned above, according to this invention, the following effectiveness is done so as concretely explained based on the example.

(1) The overvoltage by the regeneration power of a drive motor and the generation-of-electrical-energy output of a generator can be controlled.

(2) A generator is changed into an actuation condition, and by acquiring the same effectiveness as an en SHIMBU lake, since it becomes a dc-battery load, it is not necessary to restrict the regeneration torque of a drive motor.

(3) Since it is necessary to cease to restrict the regeneration torque of a drive motor, a regenerative brake can be used effectively and the burden of mechanical brake can also be reduced.

(4) Also in EV transit, the effectiveness of the same overvoltage control and a regenerative brake deployment is acquired.

[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

*** NOTICES ***

JPO and NCIP I are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS**[Brief Description of the Drawings]**

[Drawing 1] It is the block diagram showing the important section of the control circuit of the series hybrid electric vehicle concerning one example of this invention.

[Drawing 2] It is the graph which shows the sequence of a generator and a drive motor.

[Drawing 3] It is the block diagram showing the control circuit of the series hybrid electric vehicle concerning one example of this invention.

[Drawing 4] It is the block diagram showing the important section of the control circuit of the series hybrid electric vehicle concerning other examples of this invention.

[Drawing 5] It is the block diagram showing the control circuit of the series hybrid electric vehicle concerning other examples of this invention.

[Drawing 6] It is the block diagram showing the control circuit of the series hybrid electric vehicle concerning the example of further others of this invention.

[Drawing 7] It is the block diagram showing the important section of the control circuit of the series hybrid electric vehicle concerning the example of further others of this invention.

[Drawing 8] It is the graph which shows the sequence of a generator and a drive motor.

[Drawing 9] It is the block diagram showing the control circuit of the series hybrid electric vehicle concerning the conventional technique.

[Description of Notations]

101,201,301 Throttle opening setter
102,202,302 Target generator rotation speed setter
103,203,303 Generator output limit machine
104,204,304 Throttle opening indicated-value amendment machine
105,205,305 Limit gain controller
106,206,306 Generator output command regulator
107,211,308 Generator output command value setter
108,212,309 Generator output command amendment machine
109,213,310 Generator torque command converter
110 Actuation Judging Machine
111,214,311 Rated limit machine
112,215,312 Torque control section
113,216,313 Current control system
114,217,314 Coordinate transformation section
115,218,315 Resolver converter
207 Generator Driving Torque Setter
208 Gain Setter
209 Generator Driving Torque Command Regulator
210 Generator Actuation Controller
219,316 The amount directions switcher of generations of electrical energy
307 Drive-Motor Regenerative-Control Machine

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-271908

(P2002-271908A)

(43) 公開日 平成14年9月20日 (2002.9.20)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

B 6 0 L 11/12

Z H V

B 6 0 L 11/12

Z H V

3 G 0 9 3

B 6 0 K 6/02

Z H V

7/14

Z H V

5 H 1 1 5

B 6 0 L 7/14

Z H V

F 0 2 D 29/06

D

F 0 2 D 29/06

L

B 6 0 K 9/00

Z H V E

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号

特願2001-69843 (P2001-69843)

(22) 出願日

平成13年3月13日 (2001.3.13)

(71) 出願人 000006105

株式会社明電舎

東京都品川区大崎2丁目1番17号

(72) 発明者 野坂 克紀

東京都品川区大崎2丁目1番17号 株式会

社明電舎内

(72) 発明者 廣江 輝一

東京都品川区大崎2丁目1番17号 株式会

社明電舎内

(74) 代理人 100078499

弁理士 光石 俊郎 (外2名)

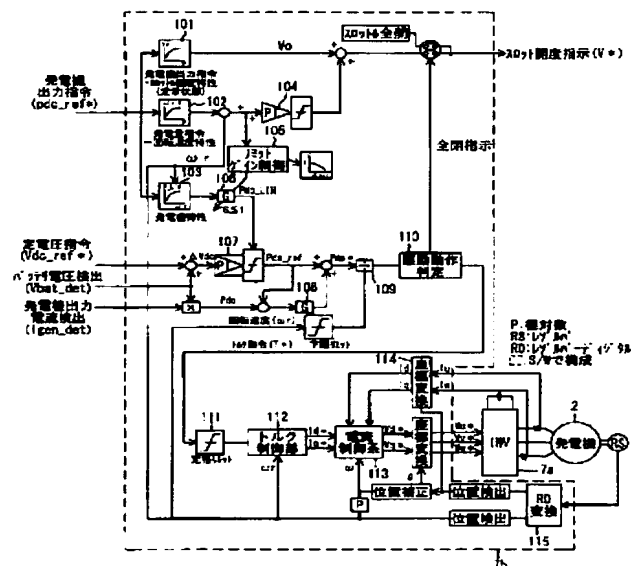
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シリーズハイブリッド電気自動車

(57) 【要約】

【課題】 駆動モータの回生電力と発電機の発電出力による過電圧を抑制できるシリーズハイブリッド電気自動車を提供するにある。

【解決手段】 エンジンにより発電機を駆動し、前記発電機の出力によってバッテリーを充電しつつ、前記発電機の出力及び前記バッテリーの放電出力により駆動モータを駆動するシリーズハイブリッド電気自動車において、発電 P I 制御による発電トルク指令により、前記発電機は駆動させられることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 エンジンにより発電機を駆動し、前記発電機の出力によってバッテリーを充電しつつ、前記発電機の出力及び前記バッテリーの放電出力により駆動モータを駆動するシリーズハイブリッド電気自動車において、前記発電機は発電 P I 制御による発電トルク指令により駆動させられることを特徴とするシリーズハイブリッド電気自動車。

【請求項 2】 請求項 1 において、前記駆動モータの回生状態を計測値又は推定値で判断し、発電 P I 制御の他にフィードフォワード的に駆動トルクを得ることを特徴とするシリーズハイブリッド電気自動車。

【請求項 3】 請求項 1 において、前記駆動モータの回生出力相当を前記発電機で負荷として駆動させることにより前記バッテリー電圧の上昇を抑制することを特徴とするシリーズハイブリッド電気自動車。

【請求項 4】 請求項 1 において、前記バッテリーのみを電源にして走行する状態でも前記発電機を前記バッテリーの負荷として駆動させることにより、前記駆動モータの回生によるバッテリー電圧上昇を抑制することを特徴とするシリーズハイブリッド電気自動車。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、シリーズハイブリッド電気自動車に関する。特に、回生電力によるバッテリー過電圧を防止するよう改良したものである。

【0002】

【従来の技術】 バッテリーを電源としてモータを駆動することで走行する電気自動車（EV）の短所である充電走行距離を改善するために、発電機を搭載した電気自動車（S-HEV）である。シリーズハイブリッド電気自動車は、市街地では EV 走行（発電機を停止させ、バッテリーのみを電源にして走行すること）を行い、郊外又はバッテリー残容量が減少したときには発電機による発電電力によりバッテリーに充電しながら走行を行う。この方式には比較的小容量のバッテリーで走行できるという特長もある。

【0003】 シリーズハイブリッド電気自動車のシステム構成を図 9 に示す。このシリーズハイブリッド電気自動車は、図 9 に示すように、エンジン 01 によりギア 08 を介して駆動される発電機 02 と、発電機 02 の出力によって充電されるバッテリー 03 と、発電機 02 の出力及びバッテリー 03 の放電出力により駆動される駆動モータ（PM モータ）05 とを備える。

【0004】 更に、発電機 02 の出力のみを電源として駆動モータ 05 を駆動し、また、発電機 02 の出力をバッテリー 03 へ充電もしながら駆動モータ 05 を駆動して走行できるような制御を行うために、モータコントローラ 06 及び発電機コントローラ 07 を備える。モータコントローラ 06 は、インバータ主回路 06a 及び制御ユ

ニット 06b よりなり、アクセル踏み込み量に対応したモータトルク指令に基づき、駆動モータ 05 を制御する。発電機コントローラ 07 は、インバータ主回路 07a 及び制御ユニット 07b よりなり、上位コントローラからの発電機出力指令に基づき発電機 02 を制御する。

【0005】 ここで、駆動モータ 05 による回生電力が発生した場合、シリーズハイブリッド電気自動車では、この回生電力に加えて発電機 02 による発電電力もバッテリー 03 へ充電されており、前述のようにバッテリー 03 の容量も小さいため、すぐに過電圧状態となってしまう。そのため、モータ回生時には発電機 02 の発電を停止したり、モータ 05 の回生トルクを抑えたりすることで、バッテリー 03 の過電圧状態を防止している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 シリーズハイブリッド電気自動車において、発電しながら走行している時のモータ回生時のバッテリー過電圧防止策としては、次の二つの手法が挙げられる。

① 発電機の発電を停止する。

② モータ回生トルクを抑えて過電圧を防止する。

ここで、モータ回生時に発電機 02 の発電を停止したとしても、バッテリー電圧が少し高い状態だとモータ回生電力だけで過電圧になる場合がある。そのときにモータ回生トルクを抑えて過電圧を防ごうとすると、回生によるブレーキ力が低下し、ブレーキフィーリングが悪くなる。

【0007】 そのために、回生トルクが制限された場合に機械ブレーキの効きを強くするといったブレーキコントローラを用いたシステムも考えられるが構成が複雑になってしまう。また、トラック、バスのような大型車では、制動に要するエネルギーが大きいことから機械ブレーキのみではブレーキが加熱する恐れがあるため、制動力の大半を回生ブレーキに頼ることになり、このような場合に回生トルクを制限すると安全性の上でも問題となる。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決する本発明の請求項 1 に係るシリーズハイブリッド電気自動車は、エンジンにより発電機を駆動し、前記発電機の出力によってバッテリーを充電しつつ、前記発電機の出力及び前記バッテリーの放電出力により駆動モータを駆動するシリーズハイブリッド電気自動車において、前記発電機は発電 P I 制御による発電トルク指令により駆動させられることを特徴とする。

【0009】 上記課題を解決する本発明の請求項 2 に係るシリーズハイブリッド電気自動車は、請求項 1 において、前記駆動モータの回生状態を計測値又は推定値で判断し、発電 P I 制御の他にフィードフォワード的に駆動トルクを得ることを特徴とする。

【0010】 上記課題を解決する本発明の請求項 3 に係

るシリーズハイブリッド電気自動車は、請求項1において、前記駆動モータの回生出力相当を前記発電機で負荷として駆動させることにより前記バッテリー電圧の上昇を抑制することを特徴とする。

【0011】上記課題を解決する本発明の請求項4に係るシリーズハイブリッド電気自動車は、請求項1において、前記バッテリーのみを電源にして走行する状態でも前記発電機を前記バッテリーの負荷として駆動させることにより、前記駆動モータの回生によるバッテリー電圧上昇を抑制することを特徴とする。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明について、図面に示す実施例を参照して詳細に説明する。以下の実施例は、下記内容を前提とする。

- ・発電機出力指令に対して、目標エンジン回転速度（発電機回転速度）となるように、発電機負荷とスロットル開度を同時に制御する。

- ・発電機とエンジンは、ギアで接続されるので、ギア比を考慮することで、エンジン回転速度＝発電機回転速度とする。

- ・発電機は永久磁石式同期発電機とする。

- ・発電機出力特性は、定速走行などの軽負荷時には発電機出力電圧を一定とする定電圧運転を、急加速などの重負荷時には発電機出力を一定とする定出力運転を行うような、シリーズハイブリッド電気自動車重の運転に適した特性を実現する。

- ・インバータ主回路は、モータ制御と同じ制御電流源電圧形インバータを採用し、非同期式正弦波近似PWM（Pulse Width Modulation）方式で制御する。

【0013】〔実施例1〕本発明の一実施例に係るシリーズハイブリッド電気自動車の制御ブロックの要部を図1に示す。図1は、図3に示すシリーズハイブリッド電気自動車の制御回路のうち発電機コントローラ7を主に示すものである。図3に示すように、シリーズハイブリッド電気自動車は、エンジン1によりギア8を介して駆動される発電機2と、発電機2の出力によって充電されるバッテリー3と、発電機2の出力及びバッテリー3の放電出力により駆動される駆動モータ5とを備える。

【0014】発電機2の出力のみを電源として駆動モータ5を駆動し、また、発電機2の出力をバッテリー3へ充電しながら駆動モータ5を駆動して走行できるような制御を行うために、モータコントローラ6及び発電機コントローラ7を備える。モータコントローラ6は、インバータ主回路6a及び制御ユニット6bよりなり、アクセル踏み込み量に対応したモータトルク指令に基づき、駆動モータ5を制御する。発電機コントローラ7は、インバータ主回路7a及び制御ユニット7bよりなり、上位コントローラからの発電機出力指令に基づき発電機2を制御する。

【0015】本実施例では、駆動モータ5の回生電力が

発生した場合、バッテリー3の過電圧状態を防止すべく、制御ユニット7bは、図1に示す構成を備える。即ち、制御ユニット7bは、スロットル開度設定器101、目標発電機回転速度設定器102、発電機出力リミッター103、スロットル開度指示値補正器104、リミットゲイン制御器105、発電機出力指令調整器106、発電機出力指令値設定器107、発電機出力指令補正器108、発電機トルク指令変換器109、駆動動作判定器110、定格リミッター111、トルク制御部112、電流制御系113、座標変換部114及びレゾルバ変換器115よりなり、下記の機能を発揮する。

【0016】スロットル開度設定器101は、発電機出力指令 P_{dc-ref}^* に応じた目標発電機回転速度となるようなスロットル開度 V_0 を設定する。ここで設定するスロットル開度 V_0 は、発電機回転速度 ω_r が定常状態になる値にする。目標発電機回転速度設定器102は、発電機出力指令 P_{dc-ref}^* に応じた目標発電機回転速度 ω_r^* を設定する。ここで設定される目標発電機回転速度 ω_r^* は、発電機出力指令 P_{dc-ref}^* に対して、エンジン効率と発電機効率が良い発電機回転速度 ω_r となるように、予め効率マップを利用して設定する。

【0017】発電機出力リミッター103は、発電機出力指令 P_{dc-ref}^* を発電機特性でリミットする。ここで設定する発電機特性は、エンジン出力に合わせて設定する。発電機制御の方が、エンジン制御よりも応答が早いので、予め発電機出力（負荷）をリミットすることで、エンジンストールを防止できる。スロットル開度指示値補正器104は、目標発電機回転速度設定器102で設定された目標発電機回転速度 ω_r^* と検出された発電機回転速度 ω_r の偏差 $\Delta\omega_r (= \omega_r^* - \omega_r)$ を入力とし、PI（比例積分）制御によりスロットル開度補正值を設定する。PI制御には、エンジン回転が余り変動しないようリミット幅を設けておく。ここで設定された補正值は、スロットル開度設定器101の定常状態に対するスロットル開度指示の補正を行うような処理となる。

【0018】リミットゲイン制御器105は、目標発電機回転速度設定器102で設定された目標発電機回転速度 ω_r^* と検出された発電機回転速度 ω_r の偏差 $\Delta\omega_r (= \omega_r^* - \omega_r)$ に応じて、発電機出力指令リミットの調整を行うゲイン G （ ≤ 1 ）を設定する。このゲイン G の設定により、発電機出力指令 P_{dc-ref}^* により設定された目標発電機回転速度への移行がスムーズに行えるように発電機負荷を調整する。発電機出力指令調整器106は、リミットゲイン制御器105で設定されたリミットゲイン G を発電機出力リミッター103の発電機出力指令値に乗じて発電機出力指令 P_{dc-ref}^* を調整する。ここで調整された発電機出力指令 P_{dc-ref}^* は、発電機出力のPI制御のリミット値 P_{dc-lim} として使用する。

10

20

30

40

50

【0019】発電機出力指令値設定器107は、定電圧指令 V_{dc-ref} とバッテリー電圧検出値 $V_{bat-det}$ の偏差 $\Delta V_d (=V_{dc-ref} - V_{bat-det})$ を入力とし、PI制御により発電機出力指令値 P_{dc-ref} を設定する。ここで、PI制御による発電機出力指令値 P_{dc-ref} は、発電機出力指令調整器106で設定された発電機出力指令 P_{d-lim} でリミットされ定出力運転が行われる。また、PI制御による発電機出力指令値 P_{dc-ref} がリミットされない場合は定電圧運転が行われる。発電機出力指令補正器108は、PI制御により設定された発電機出力指令 P_{dc-ref} と発電機出力検出値(バッテリー電圧検出値 $V_{bat-det}$ と発電機出力電流検出値 $I_{gen-det}$ を乗じた値) P_d の誤差にゲイン G を乗じて、PI制御により設定された発電機出力指令 P_{dc-ref} を補正し、発電機出力指令 P_d^* とする。このゲイン調整は、実際の運転に合わせて行う。

【0020】発電機トルク指令変換器109は、モータ制御と同じ制御構成が使えるように、発電機出力指令 P_d^* を発電機回転速度 ω_r で割ることで発電機トルク指令 T^* に変換する。PI制御によって決定された発電機トルク指令 T^* は符号付きのトルク指令であり、この符号によって、駆動動作判定器110は、発電機2の駆動と発電動作の判断を行う。ここで、駆動動作判定器110により、発電機2の駆動と判定された場合は、スロットル全閉を指示することで、スロットル開度 V^* としてスロットル全閉がエンジン1に設けられている電子スロットル(図示省略)へ出力され、エンジン回転の吹き上げを防止する。

【0021】つまり、電子スロットルを全閉にして駆動トルクを出力することによりエンシンプレーキと同じ動作にすることで、バッテリーエネルギーを消費し、バッテリー電圧を下げるができる。駆動動作は、定電圧指令 V_{dc-ref} に対して高くなっているバッテリー電圧検出値 $V_{bat-det}$ を下げるために行う動作になる。一方、駆動動作判定器110により、発電動作と判定された場合は、スロットル全閉ではなく、スロットル開度設定器101により設定されたスロットル開度指示値 V_0 とスロットル開度指示値補正器104により設定されたスロットル開度指示値の和がスロットル開度 V^* として電子スロットルへ出力される。

【0022】定格リミット器111は、発電機トルク指令変換器109で設定された発電機トルク指令 T^* を、定格トルク特性や温度条件等によりリミットし、最終の指令 T^* を作成する。トルク制御部112は、発電機軸トルク指令 T^* とモータ回転速度を入力として、最適な電流指令値(I_d^* , I_q^*)を演算する。電流制御系113は、同期回転座標($d-q$ 座標)系で行っており、トルク制御部からの電流指令値(I_d^* , I_q^*)に $d-q$ 軸に座標変換された検出値(I_d , I_q)が一致するようにフィードバック演算を行い、電圧指令値(V_d

* , V_q^*)を出力する。

【0023】座標変換部114は、位置検出値(θ')と同期して回転する制御上の座標($d-q$ 座標)と実際の3相交流座標との相互変換を行う。この座標変換部114において、3相交流電流の2相分(I_u , I_w)は同期回転座標上の電流(I_d , I_q)に変換される。同様に電圧指令値(V_d^* , V_q^*)は3相交流電圧指令値(V_u^* , V_v^* , V_w^*)に変換され、制御指令値として出力される。レゾルバ変換器115は、発電機2に取り付けてあるレゾルバ(磁極位置検出器)RSから磁極の位置と、発電機回転速度 ω_r を検出する。レゾルバRSに代えて、光学式のエンコーダに変更しても良い。

【0024】〔実施例2〕実施例1では、PI制御の結果により発電機2の駆動と発電制御とを切り替え、発電機駆動時にはスロットル全閉を指示していたが、発電状態から駆動状態への移行或いはスロットル全閉動作が遅いとすぐに過電圧になってしまう。そこで、発電PI制御の他にフィードフォワード的に駆動トルクを得るべく、次のようなシーケンス①~④を組む。

【0025】① 駆動モータ5の回生によりインバータ入力電圧が設定値 V_1 を越えた場合、図2(b)(d)に示すように発電機2による発電を停止(0kW指示)する。モータコントローラ6には、図3に示すように、電圧 V_x と電流 I_x の積を計測することにより、図2(a)に示すように駆動モータ5の駆動/回生状態を判定するコンパレータ6cが設けられている。コンパレータ6cにより駆動モータ5が回生状態と判定されると、発電機コントローラ7の制御ユニット7bへ駆動モータ回生信号 α が出力される。

【0026】② 提案している制御では、図2(d)に示すように発電指令が0kW指示(リミット)されると、電子スロットルを閉じてエンジンの回転数を下げる制御が働く。

③ 発電機2による発電を停止後、さらにインバータ入力電圧が設定値 V_2 を越えた場合は、図2(c)に示すように、スロットル全閉状態にして発電機2をモータとして駆動制御する状態とする。

④ 図2(a)(c)に示すように、駆動モータ5が駆動状態になった時点で、発電機2のモータとしての駆動制御を解除すると同時に、発電機2を通常の発電制御へ復帰する。

【0027】上記シーケンス①~④を実施するための本実施例に係るシリーズハイブリッド電気自動車の制御回路を図4に示す。スロットル開度設定器201は、発電機出力指令 P_{dc-ref} に応じた目標発電機回転速度となるようなスロットル開度 V_0 を設定する。ここで設定するスロットル開度 V_0 は、発電機回転速度 ω_r が定常状態になる値にする。目標発電機回転速度設定器202は、発電機出力指令 P_{dc-ref} に応じた目標発電機回転

速度 ωr^* を設定する。ここで設定される目標発電機回転速度 ωr^* は、発電機出力指令 P_{dc-ref}^* に対して、エンジン効率と発電機効率が良い発電機回転速度 ωr となるように、予め効率マップを利用して設定する。

【0028】発電機出力リミット器203は、発電機出力指令 P_{dc-ref}^* を発電機特性でリミットする。ここで設定する発電機特性は、エンジン出力に合わせて設定する。発電機制御の方が、エンジン制御よりも応答が早いので、予め発電機出力（負荷）をリミットすることで、エンジンストールを防止できる。スロットル開度指示値補正器204は、目標発電機回転速度設定器202で設定された目標発電機回転速度 ωr^* と検出された発電機回転速度 ωr の偏差 $\Delta\omega r (= \omega r^* - \omega r)$ を入力とし、P I（比例積分）制御によりスロットル開度補正值を設定する。P I制御には、エンジン回転が余り変動しないようリミット値を設けておく。ここで設定された補正值は、スロットル開度設定器201の定常状態に対するスロットル開度指示の補正を行うような処理となる。

【0029】リミットゲイン制御器205は、目標発電機回転速度設定器202で設定された目標発電機回転速度 ωr^* と検出された発電機回転速度 ωr の偏差 $\Delta\omega r (= \omega r^* - \omega r)$ に応じて、発電機出力指令リミットの調整を行うゲイン $G (\leq 1)$ を設定する。このゲイン G の設定により、発電機出力指令 P_{dc-ref}^* により設定された目標発電機回転速度への移行がスムーズに行えるように発電機負荷を調整する。発電機出力指令調整器206は、リミットゲイン制御器205で設定されたリミットゲインを発電機出力リミット器203の発電機出力指令値に乗じて発電機出力指令 P_{dc-ref}^* を調整する。ここで設定された発電機出力指令 P_{dc-ref}^* は、発電機出力のP I制御のリミット値 P_{dc-lim} として使用する。

【0030】発電機駆動トルク設定器207は、発電機回転速度 ωr に対する発電機駆動トルク T_{ref} を設定する。ここで設定されたトルクパターンに応じて発電機2をモータとして駆動運転させる。ゲイン設定器208は、検出されたバッテリー電圧 $V_{bat-det}$ に対するゲイン $G (\leq 1)$ を設定する。ここで設定したゲイン G により、バッテリー電圧が低いときは発電機駆動トルクを小さく、バッテリー電圧が高いときには発電機駆動トルクを大きくするように調整する。

【0031】発電機駆動トルク指令調整器209は、発電機駆動トルク設定器207のトルクパターンにゲイン設定器208のゲイン G を乗じて発電機駆動トルク指令をバッテリー電圧に応じて調整する。発電機駆動制御器210は、発電機2をモータとして駆動させる条件が成立した場合、発電機2をモータとして駆動させる指令を出力すると同時に、スロットル開度 V^* としてスロットル全閉の指令を電子スロットルへ出力する。発電機2をモータとして駆動させる条件は、上述したように、コンバ

レータ6cから駆動モータ回生信号 α に基づき、上述したようにインバータ入力電圧が設定値 V_2 を越えたときに成立する。一方、発電機駆動制御器210により、発電機2をモータとして駆動させるべき条件が成立しないと判断されたときは、スロットル全閉ではなく、スロットル開度設定器201により設定されたスロットル開度指示値 V とスロットル開度指示値補正器204により設定されたスロットル開度指示値の和がスロットル開度 V^* として電子スロットルへ出力される。

【0032】発電機出力指令設定器211は、定電圧指令 V_{dc-ref}^* とバッテリー電圧検出値 $V_{bat-det}$ の偏差を入力とし、P I制御により発電機出力指令値を設定する。ここで、P I制御による発電機出力指令値は、発電機出力指令調整器206で設定された発電機出力指令 P_{dc-ref}^* でリミットされ定出力運転が行われる。また、P I制御による発電機出力指令値がリミットされない場合は定電圧運転が行われる。発電機出力指令補正器212は、P I制御により設定された発電機出力指令 P_{dc-ref}^* と発電機出力検出値（バッテリー電圧検出値 $V_{bat-det}$ と発電機出力電流検出値 $I_{acu-det}$ を乗じた値）の誤差にゲインを乗じて、P I制御により設定された発電機出力指令 P_{dc-ref}^* の補正を行う。このゲイン調整は、実際の運転に合わせて行う。

【0033】発電機トルク指令変換器213は、モータ制御と同じ制御構成が使えるように、発電機出力指令 P_{dc-ref}^* を発電機回転速度で割ることで発電機トルク指令に変換する。定格リミット器214は、発電機トルク指令変換器213で設定された発電機トルク指令を、定格トルク特性や温度条件、駆動条件等によりリミットし、最終の指令値を作成する。トルク制御部215は、発電機軸トルク指令とモータ回転速度を入力として、最適な電流指令値（ I_d^* 、 I_q^* ）を演算する。電流制御系216は、同期回転座標（d-q座標）系で行っており、トルク制御部からの電流指令値（ I_d^* 、 I_q^* ）にd-q軸に座標変換された検出値（ I_d 、 I_q ）が一致するようにフィードバック演算を行い、電圧指令値（ V_d^* 、 V_q^* ）を出力する。

【0034】座標変換部217は、位置検出値（ θ' ）と同期して回転する制御上の座標（d-q座標）と実際の3相交流座標との相互変換を行う。この座標変換部217において、3相交流電流の2相分（ I_u 、 I_w ）は同期回転座標上の電流（ I_d 、 I_q ）に変換される。同様に電圧指令値（ V_d^* 、 V_q^* ）は3相交流電圧指令値（ V_u^* 、 V_v^* 、 V_w^* ）に変換され、制御指令値として出力される。レゾルバ変換器218は、発電機2に取り付けてあるレゾルバ（磁極位置検出器）RSから磁極の位置と、発電機回転速度 ωr を検出する。レゾルバRSに代えて、光学式のエンコーダに変更してもよい。

【0035】発電量指示切替器219は、発電機出力指

令 P_{dc-ref}^* が制御演算により算出された発電機リミット出力 P_{-lim} を越えるときは、発電機出力指令 P_{dc-ref}^* に代えて発電機リミット出力 P_{-lim} をスロットル開度設定器 201、目標発電機回転速度設定器 202、発電機出力リミット器 203 へ出力する。一方、発電機出力指令 P_{dc-ref}^* が制御演算により算出された発電機リミット出力 P_{-lim} 以下のときは、発電機出力指令 P_{dc-ref}^* がスロットル開度設定器 201、目標発電機回転速度設定器 202、発電機出力リミット器 203 へ出力される。発電機リミット出力 P_{-lim} は、定格リミット器 214 のリミットトルク T_{-lim} に発電機回転速度 ω_r を乗じて算出されたものである。

【0036】〔実施例 3〕実施例 2 では、駆動モータ 5 の回生状態を計測結果から判断しているが、電圧電流検出にも遅れがあるため、回生判定を行う前にバッテリー電圧が過電圧になる場合がある。そのため、図 5 に示す本実施例では、駆動モータ 5 の回生状態の判定を推定値を用いて行う。即ち、モータコントローラ 6 には、モータ回転速度とモータ実トルク指令の積を入力とするコンパレータ 6c が設けられている。

【0037】このコンパレータ 6c は、次式に示すように、更に、モータ回転速度、モータ実トルク指令に効率を積算して、駆動モータ 5 の駆動／回生状態を推定し、駆動モータ 5 が回生状態と判定されると、発電機コントローラ 7 の制御ユニット 7b へ駆動モータ回生信号 α が出力される。

(出力) = (モータ回転速度) × (トルク指令) × (効率)

尚、本実施例における制御方式は、実施例 2 と同じであり、コンパレータ 6c からの駆動モータ回生信号 α により、発電機 2 の駆動と発電制御を切り換える等上記実施例と同様な作用効果を奏する。

【0038】〔実施例 4〕本発明の更に他の実施例に係るシリーズハイブリッド電気自動車の制御ブロックを図 6 に示す。本実施例では、駆動モータ回生時のバッテリーの過電圧を防ぐため、モータ回生出力推定値の電力を発電機 2 で常に負荷させるため、モータコントローラ 6 と発電機コントローラ 7 が通信を行ない、発電機コントローラ 7 の制御ユニット 7b が駆動モータ出力 β を得るものとする。本実施例に係る発電機コントローラ 7 は、図 7 に示すように、上記実施例 3 における発電機駆動トルク設定器 207、ゲイン設定器 208、発電機駆動トルク指令調整器 209、発電機駆動制御器 210 に代えて、駆動モータ回生制御器 307 を設けたものである。

【0039】スロットル開度設定器 301 は、発電機出力指令 P_{dc-ref}^* に応じた目標発電機回転速度となるようなスロットル開度 V_0 を設定する。ここで設定するスロットル開度 V_0 は、発電機回転速度 ω_r が定常状態になる値にする。目標発電機回転速度設定器 302 は、発電機出力指令 P_{dc-ref}^* に応じた目標発電機回転速度 ω_r^* を設定する。ここで設定される目標発電機回転速度 ω_r^* は、発電機出力指令 P_{dc-ref}^* に対して、エンジン効率と発電機効率が良い発電機回転速度 ω_r となるように、予め効率マップを利用して設定する。

【0040】発電機出力リミット器 303 は、発電機出力指令 P_{dc-ref}^* を発電機特性でリミットする。ここで設定する発電機特性は、エンジン出力に合わせて設定する。発電機制御の方が、エンジン制御よりも応答が早いので、予め発電機出力（負荷）をリミットすることで、エンジンストールを防止できる。スロットル開度指示値補正器 304 は、目標発電機回転速度設定器 302 で設定された目標発電機回転速度 ω_r^* と検出された発電機回転速度 ω_r の偏差 $\Delta\omega_r$ ($=\omega_r^* - \omega_r$) を入力とし、PI 制御によりスロットル開度補正值を設定する。PI 制御には、エンジン回転が余り変動しないようなりミット幅を設けておく。ここで設定された補正值は、スロットル開度設定器 301 の定常状態に対するスロットル開度指示の補正を行うような処理となる。

【0041】リミットゲイン制御器 305 は、目標発電機回転速度設定器 302 で設定された目標発電機回転速度 ω_r^* と検出された発電機回転速度 ω_r の偏差 $\Delta\omega_r$ ($=\omega_r^* - \omega_r$) に応じて、発電機出力指令リミットの調整を行うゲイン G (≤ 1) を設定する。このゲインの設定により、発電機出力指令により設定された目標発電機回転速度への移行がスムーズに行えるように発電機負荷を調整する。発電機出力指令調整器 306 は、リミットゲイン制御器 305 で設定されたリミットゲイン G を発電機出力リミット器 303 の発電機出力指令値に乗じて発電機出力指令 P_{dc-ref}^* を調整する。ここで設定された発電機出力指令 P_{dc-ref}^* は、発電機出力の PI 制御のリミット値 P_{dc-lim} として使用する。

【0042】駆動モータ回生制御器 307 は、モータコントローラ 6 より駆動モータ出力 β を得て、駆動モータ回生／駆動の判定を行う。駆動モータ回生と判定されるときは、駆動モータ回生時のバッテリーの過電圧を防ぐため、モータ回生出力推定値の電力を発電機 2 で常に負荷させるべく、発電機出力を駆動モータ回生出力相当の駆動方向の出力とする。一方、駆動モータ駆動と判定されるときは、通常の発電制御を行う。発電機出力指令値設定器 308 は、定電圧指令 V_{dc-ref}^* とバッテリー電圧検出値 $V_{bat-det}$ の偏差 ΔV_{dc} ($=V_{dc-ref}^* - V_{bat-det}$) を入力とし、PI 制御により発電機出力指令値 P_{dc-ref} を設定する。ここで、PI 制御による発電機出力指令値は、発電機出力指令調整器 306 で設定された発電機出力指令 P_{dc-ref}^* でリミットされ定出力運転が行われる。また、PI 制御による発電機出力指令値がリミットされない場合は定電圧運転が行われる。

【0043】発電機出力指令補正器 309 は、PI 制御により設定された発電機出力指令 P_{dc-ref} と発電機出力検出値（バッテリー電圧検出値 $V_{bat-det}$ と発電機出力電

10

20

30

40

50

流検出値 $I_{\text{gen-dec}}$ を乗じた値) P_{dc} の誤差にゲイン G を乗じて、 P I 制御により設定された発電機出力指令 $P_{\text{dc-ref}}$ を補正し、発電機出力指令 P_{dc}^* とする。このゲイン調整は、実際の運転に合わせて行う。発電機トルク指令変換器 310 は、モータ制御と同じ制御構成が使えるように、発電機出力指令 P_{dc}^* を発電機回転速度 ω_r で割ることで発電機トルク指令 T^* に変換する。定格リミッター 311 は、発電機トルク指令変換器 310 で設定された発電機トルク指令 T^* を、定格トルク特性や温度条件、駆動条件等によりリミットし、最終の指令値 T^* を作成する。トルク制御部 312 は、発電機軸トルク指令 T^* とモータ回転速度を入力として、最適な電流指令値 (I_d^* , I_q^*) を演算する。

【0044】電流制御系 313 は、同期回転座標 ($d-q$ 座標) 系で行っており、トルク制御部からの電流指令値 (I_d^* , I_q^*) に $d-q$ 軸に座標変換された検出値 (I_d , I_q) が一致するようにフィードバック演算を行い、電圧指令値 (V_d^* , V_q^*) を出力する。座標変換部 314 は、位置検出値 (θ') と同期して回転する制御上の座標 ($d-q$ 座標) と実際の 3 相交流座標との相互変換を行う。この座標変換部 314 において、3 相交流電流の 2 相分 (I_u , I_w) は同期回転座標上の電流 (I_d , I_q) に変換される。同様に電圧指令値 (V_d^* , V_q^*) は 3 相交流電圧指令値 (V_u^* , V_v^* , V_w^*) に変換され、制御指令値として出力される。レゾルバ変換器 315 は、発電機 2 に取り付けてあるレゾルバ (磁極位置検出器) RS から磁極の位置と、発電機回転速度 ω_r を検出する。レゾルバ RS に代えて、光学式のエンコーダに変更しても良い。

【0045】発電量指示切替器 316 は、発電機出力指令 $P_{\text{dc-ref}}$ が制御演算により算出された発電機リミット出力 P_{lim} を越えるときは、発電機出力指令 $P_{\text{dc-ref}}$ に代えて発電機リミット出力 P_{lim} をスロットル開度設定器 301、目標発電機回転速度設定器 302、発電機出力リミッター 303 へ出力する。一方、発電機出力指令 $P_{\text{dc-ref}}$ が制御演算により算出された発電機リミット出力 P_{lim} 以下のときは、発電機出力指令 $P_{\text{dc-ref}}$ がスロットル開度設定器 301、目標発電機回転速度設定器 302、発電機出力リミッター 303 へ出力される。発電機リミット出力 P_{lim} は、定格リミッター 311 のリミットトルク T_{lim} に発電機回転速度 ω_r を乗じて算出されたものである。

【0046】〔実施例 5〕実施例 2 の制御ブロックにて、シリーズハイブリッド電気自動車が行っている場合の過電圧抑制を行うために、フィードフォワード的に駆動トルクを得るべく、次のようなシーケンス ①~②を組む。

① 図 8 (a) に示すように、駆動モータ 5 の回生によりインバータ入力電圧が設定値を越えた場合、発電機 2

を駆動制御状態にする。

② 図 8 (b) に示すように、駆動モータ 5 が駆動状態になった時点で発電機 2 の駆動制御を解除する。

【0047】駆動状態の判定は、実施例 2、3 と同様、駆動モータ回生信号 α の推定値又は計測値を使用する。EV 走行時では、発電機 2 の発電制御、スロットル制御は動作していないので、図 7 のブロック図のスロットル開度設定器 201、目標発電機回転速度設定器 202、発電機出力リミッター 203、スロットル開度指示値補正器 204、リミットゲイン制御器 205、発電機出力指令調整器 206、発電機出力指令値設定器 211、発電機出力指令補正器 212、発電機トルク指令変換器 213、発電量指示切替器 219 は使用しない。EV 走行時では、スロットルは全閉のため発電機 2 が駆動状態であるとき、エンジnbrake と同様の動作をするので、バッテリーエネルギーを消費し、バッテリー電圧を下げることができる。

【0048】〔実施例 6〕シリーズハイブリッド電気自動車が EV 走行 (発電機 2 が停止し、バッテリーのみを電源にして走行) を行っている場合の過電圧抑制を行うために、実施例 5 を行う場合は、駆動モータ 5 が回生状態になった時に発電機駆動制御を始めるため、電圧抑制が間に合わない可能性がある。そこで、図 8 に示すように実施例 5 のシーケンスを組むが、発電機 2 のトルク指令は図 7 の制御回路より得る (実施例 4 と同様のトルク指令)。

【0049】EV 走行時では、発電機 2 の発電制御、スロットル制御は動作していないので、図 7 のブロック図のスロットル開度設定器 301、目標発電機回転速度設定器 302、発電機出力リミッター 303、スロットル開度指示値補正器 304、リミットゲイン制御器 305、発電機出力指令調整器 306、発電機出力指令値設定器 308、発電機出力指令補正器 309、発電量指示切替器 316 は使用しない。

【0050】

【発明の効果】以上、実施例に基づいて具体的に説明したように、本発明によれば、以下の効果を奏する。

(1) 駆動モータの回生電力と発電機の発電出力による過電圧を抑制できる。

(2) 発電機を駆動状態にして、エンジnbrake と同様の効果を得ることで、バッテリー負荷となるため、駆動モータの回生トルクを制限しなくてすむ。

(3) 駆動モータの回生トルクを制限しなくてすむようになるので、回生ブレーキを有効に利用することができ、機械ブレーキの負担も減らすことができる。

(4) EV 走行においても、同じ様な過電圧抑制、回生ブレーキ有効利用の効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例に係るシリーズハイブリッド電気自動車の制御回路の要部を示すブロック図である。

【図 2】発電機及び駆動モータのシーケンスを示すグラフである。

【図 3】本発明の一実施例に係るシリーズハイブリッド電気自動車の制御回路を示すブロック図である。

【図 4】本発明の他の実施例に係るシリーズハイブリッド電気自動車の制御回路の要部を示すブロック図である。

【図 5】本発明の他の実施例に係るシリーズハイブリッド電気自動車の制御回路を示すブロック図である。

【図 6】本発明の更に他の実施例に係るシリーズハイブリッド電気自動車の制御回路を示すブロック図である。

【図 7】本発明の更に他の実施例に係るシリーズハイブリッド電気自動車の制御回路の要部を示すブロック図である。

【図 8】発電機及び駆動モータのシーケンスを示すグラフである。

【図 9】従来技術に係るシリーズハイブリッド電気自動車の制御回路を示すブロック図である。

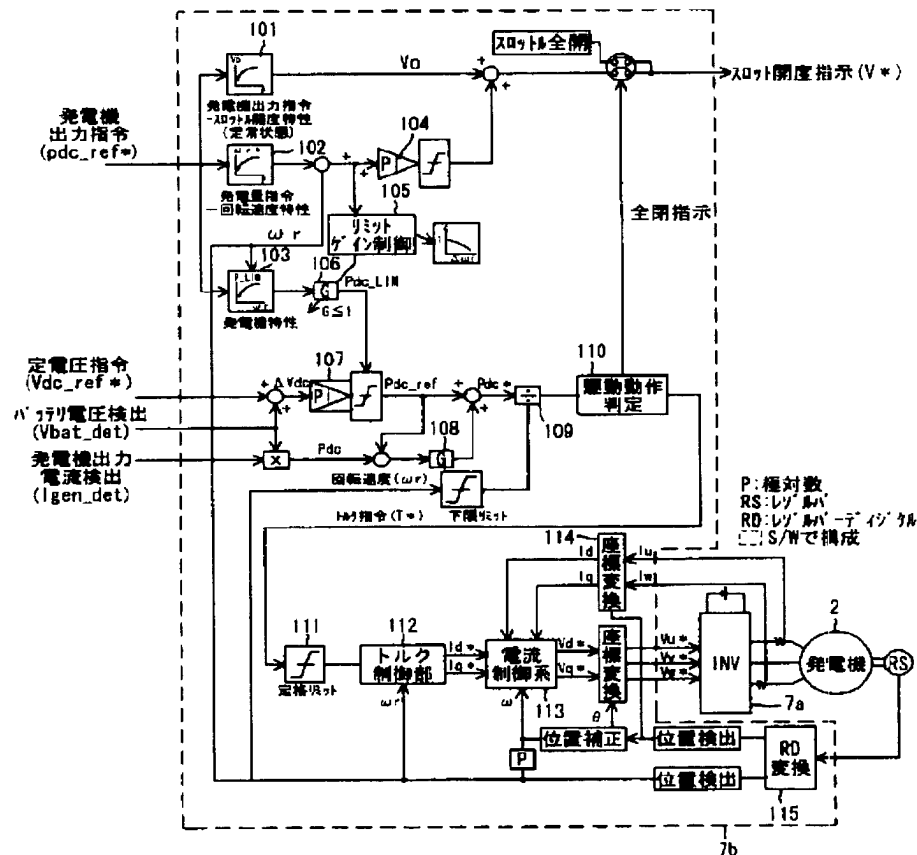
【符号の説明】

101, 201, 301 スロットル開度設定器

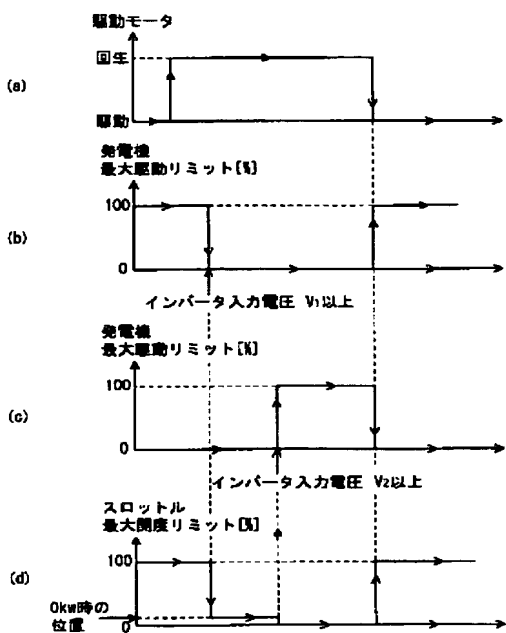
*20 307 駆動モータ回生制御器

*102, 202, 302 目標発電機回転速度設定器
103, 203, 303 発電機出力リミット器
104, 204, 304 スロットル開度指示値補正器
105, 205, 305 リミットゲイン制御器
106, 206, 306 発電機出力指令調整器
107, 211, 308 発電機出力指令値設定器
108, 212, 309 発電機出力指令補正器
109, 213, 310 発電機トルク指令変換器
110 駆動動作判定器
111, 214, 311 定格リミット器
112, 215, 312 トルク制御部
113, 216, 313 電流制御系
114, 217, 314 座標変換部
115, 218, 315 レゾルバ変換器
207 発電機駆動トルク設定器
208 ゲイン設定器
209 発電機駆動トルク指令調整器
210 発電機駆動制御器
219, 316 発電量指示切替器

【図 1】



【圖 2】



【図4】

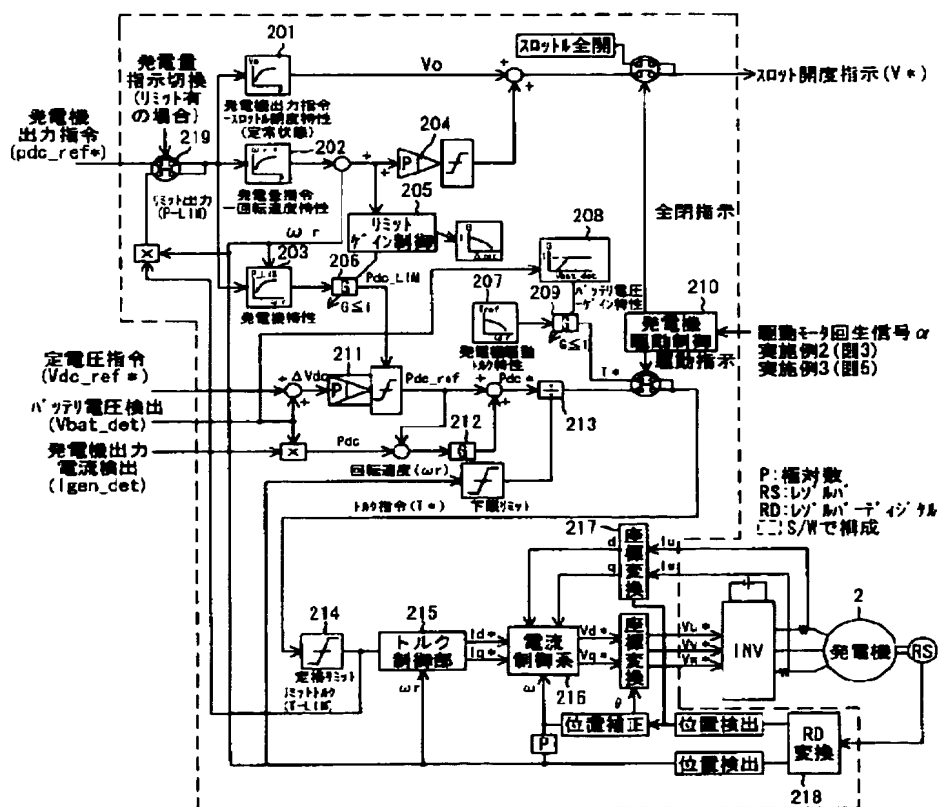
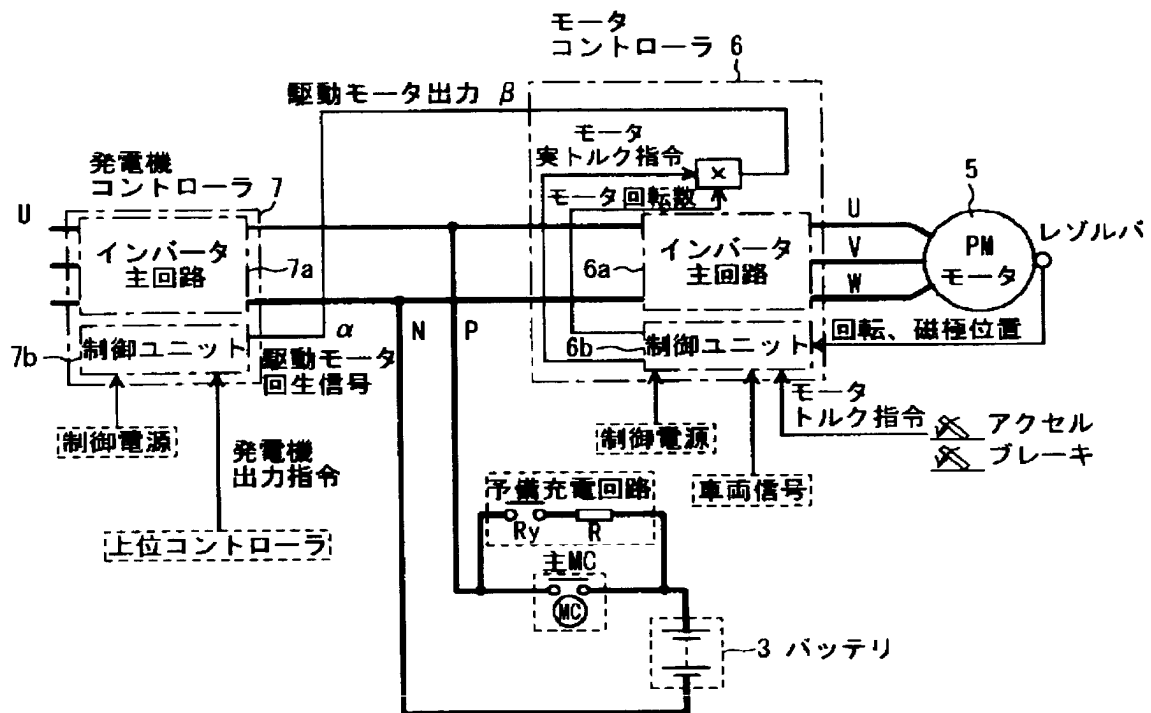


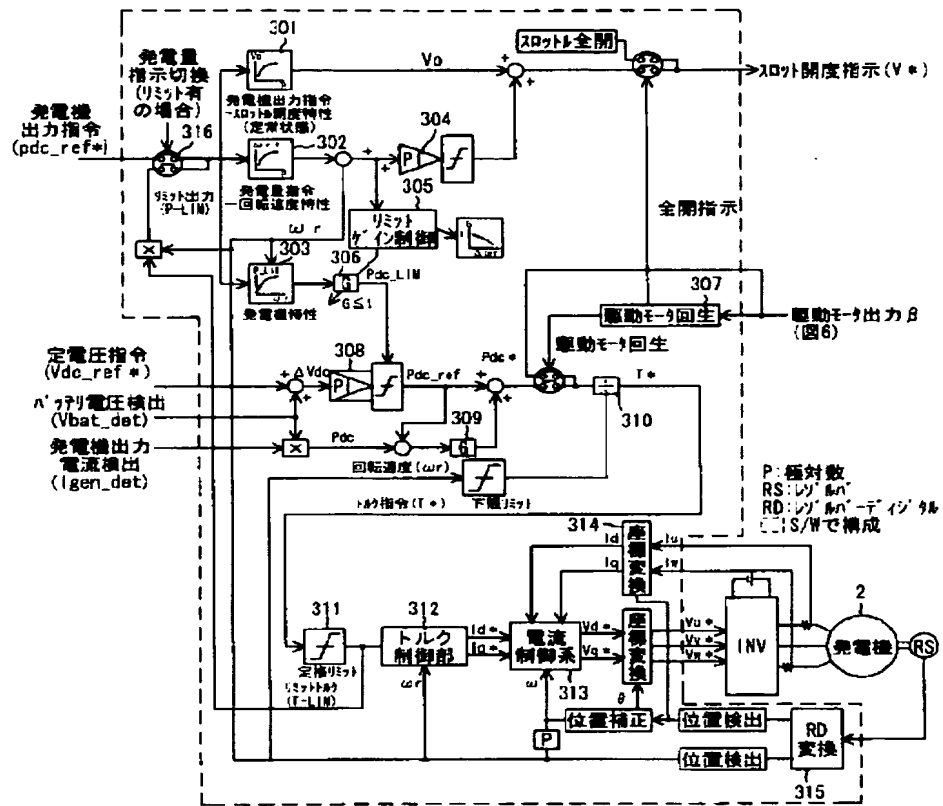
Figure 1 is a block diagram of a power system for a vehicle. The system includes a generator (2) driven by an engine (8) and a motor (5) driven by a PM motor. Both are connected to an inverter (7) and a converter (6). The inverter (7) is controlled by a microcontroller (MC) and a battery (3). The converter (6) is controlled by a microcontroller (MC) and a battery (3). The system also includes a battery (3) and a microcontroller (MC).

[illegible]

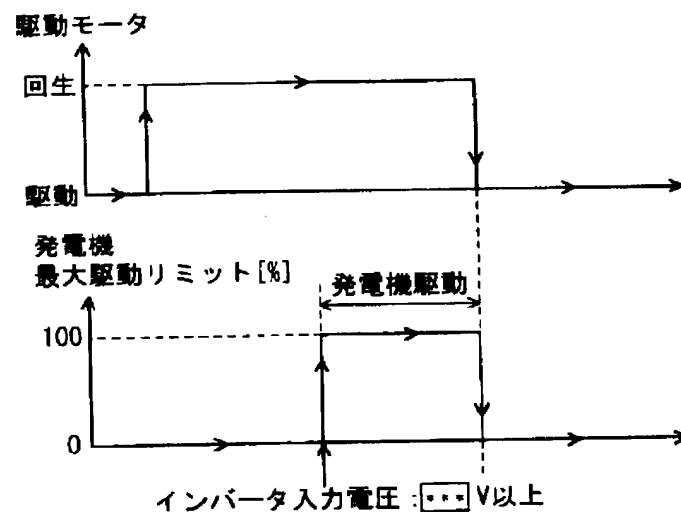
【図6】



【図7】



【図8】



[illegible]

(72)発明者 足利 正
東京都品川区大崎二丁目1番17号 株式会
社明電舎内

F ターム(参考) 3G093 AA07 AA16 BA05 DB19 EA09
EB09 EC02 FA03
5H115 PA11 PA15 PC06 PG04 PI16
PI24 PI29 P002 P006 P017
PU08 PU24 PU26 PV09 QE08
QE10 QI03 QI04 QI09 QN09
QN22 QN23 QN27 RB22 RE02
RE06 RE13 SE02 SE03 SE05
SE06 TB01 TI05 T005 T013
T021 TR19 TU05

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 7 部門第 4 区分

【発行日】平成 17 年 6 月 16 日 (2005. 6. 16)

【公開番号】特開 2002-271908 (P2002-271908A)

【公開日】平成 14 年 9 月 20 日 (2002. 9. 20)

【出願番号】特願 2001-69843 (P2001-69843)

【国際特許分類第 7 版】

B 6 0 L 11/12

B 6 0 K 6/02

B 6 0 L 7/14

F 0 2 D 29/06

【F I】

B 6 0 L 11/12 Z H V

B 6 0 L 7/14 Z H V

F 0 2 D 29/06 D

F 0 2 D 29/06 L

B 6 0 K 9/00 Z H V E

【手続補正書】

【提出日】平成 16 年 9 月 17 日 (2004. 9. 17)

【手続補正 1】

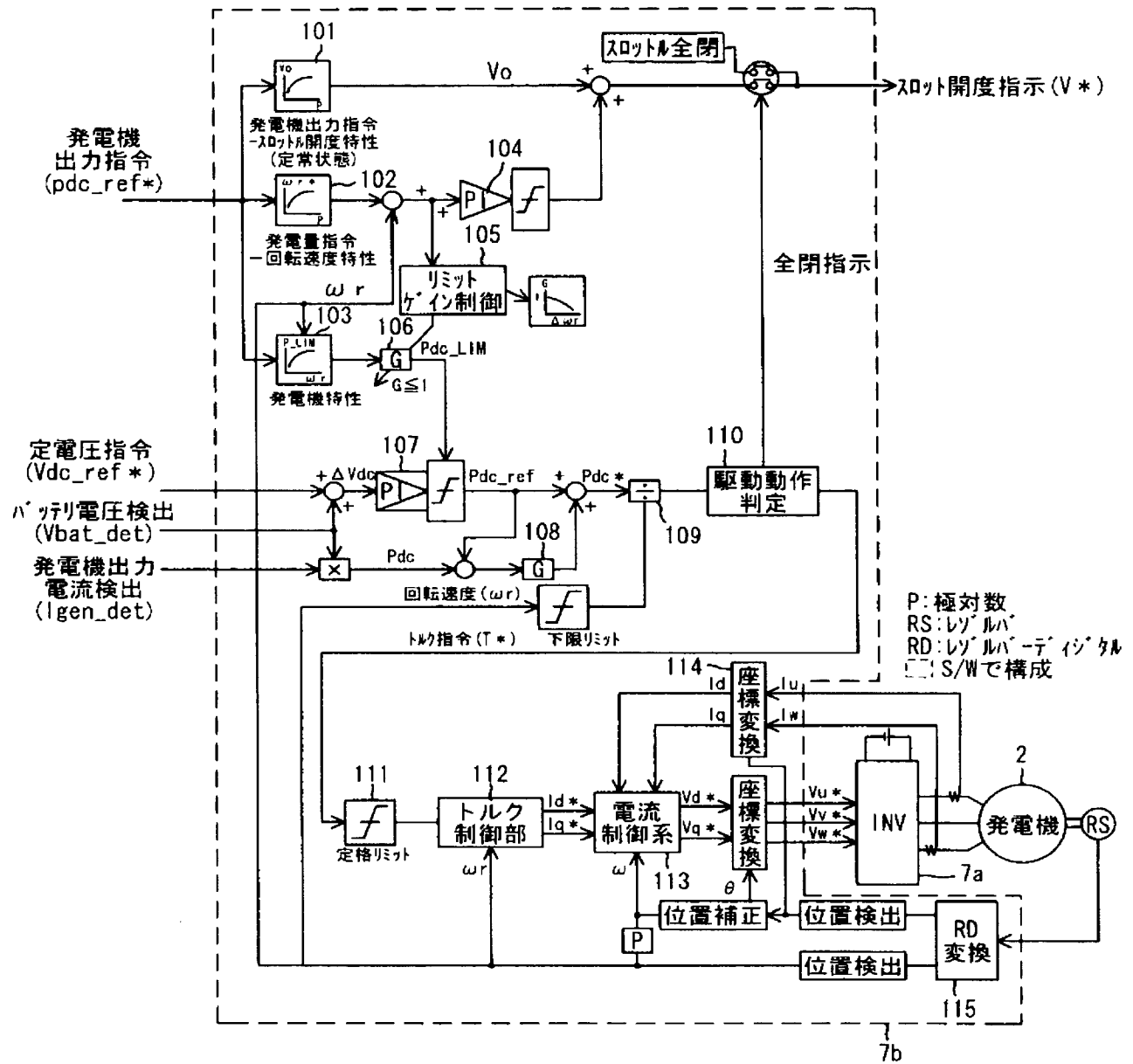
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 1】



【手続補正 2】

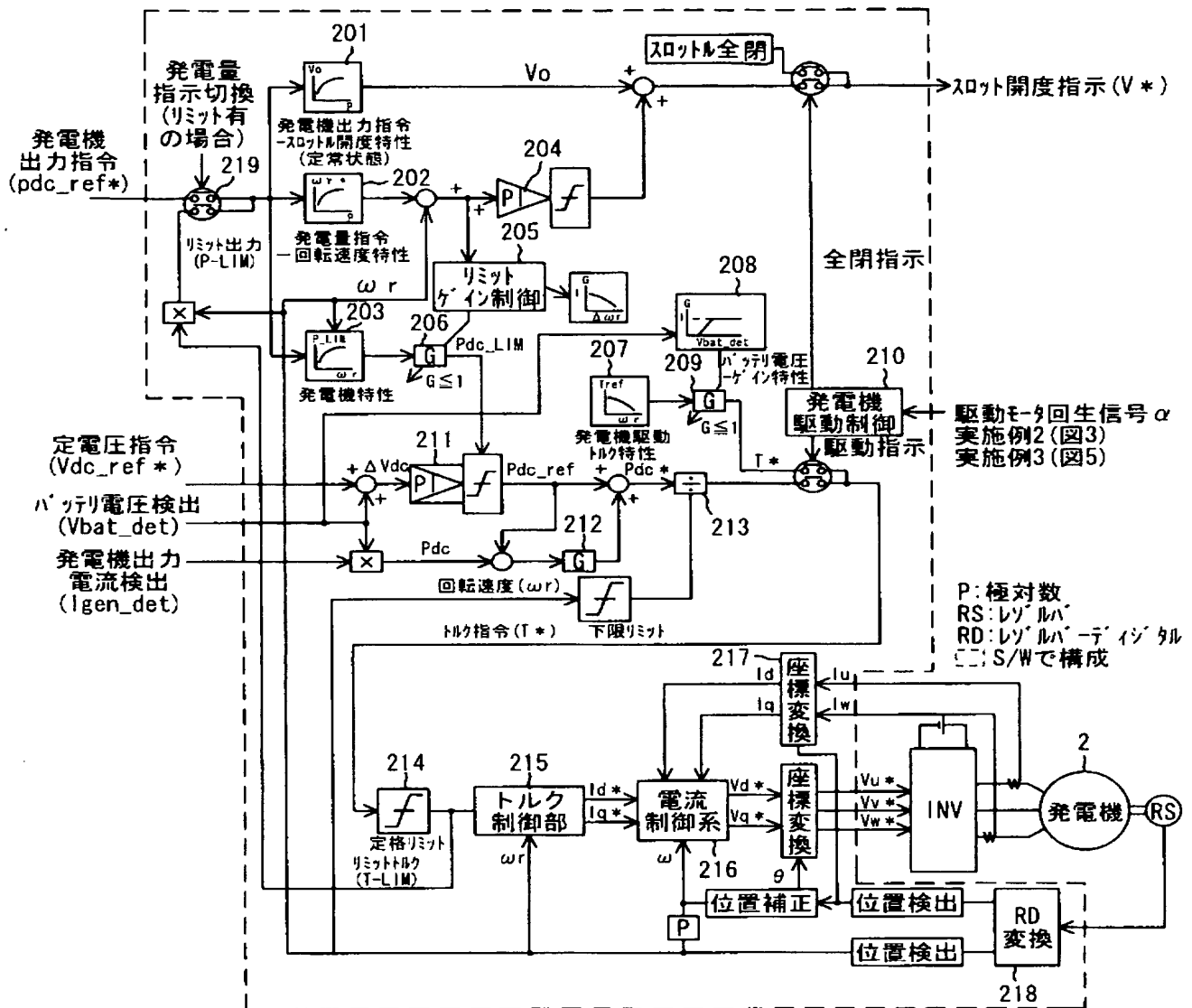
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図4】



【手続補正3】

【補正対象書類名】 図面

【補正対象項目名】 図7

【補正方法】 変更

【補正の内容】

Figure 1 is a detailed block diagram of a control system for a power source. The system is divided into several functional blocks and signal paths:

- Inputs and Initial Processing:**
 - 発電機出力指令 (pdc_ref*)** (Generator Output Command) is input to block 316.
 - 定電圧指令 (Vdc_ref*)** (Constant Voltage Command) is input to block 308.
 - バッテリー電圧検出 (Vbat_det)** (Battery Voltage Detection) is input to block 308.
 - 発電機出力電流検出 (Igen_det)** (Generator Output Current Detection) is input to block 309.
- Power Source Control (Left Section):**
 - Block 301 is a **発電量指示切換 (リミット有の場合)** (Power Output Instruction Switching) block.
 - Block 302 is a **発電機出力指令 - スロット開度特性 (定常状態)** (Generator Output Command - Slot Opening Characteristic) block.
 - Block 303 is a **発電機特性** (Generator Characteristic) block.
 - Block 304 is a **リミットゲイン制御** (Limit Gain Control) block.
 - Block 305 is a **発電機出力指令 - 回転速度特性** (Generator Output Command - Rotational Speed Characteristic) block.
 - Block 306 is a **発電機出力指令 - 回転速度特性** (Generator Output Command - Rotational Speed Characteristic) block.
 - Block 307 is a **駆動モータ回生** (Drive Motor Regeneration) block.
- Torque and Current Control (Middle Section):**
 - Block 308 is a **トルク指令 (T*)** (Torque Command) block.
 - Block 309 is a **トルク指令 (T*)** (Torque Command) block.
 - Block 310 is a **トルク指令 (T*)** (Torque Command) block.
 - Block 311 is a **トルク指令 (T*)** (Torque Command) block.
 - Block 312 is a **トルク指令 (T*)** (Torque Command) block.
 - Block 313 is a **トルク指令 (T*)** (Torque Command) block.
 - Block 314 is a **トルク指令 (T*)** (Torque Command) block.
 - Block 315 is a **トルク指令 (T*)** (Torque Command) block.
- Position and Feedback Control (Right Section):**
 - Block 316 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 317 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 318 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 319 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 320 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 321 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 322 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 323 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 324 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 325 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 326 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 327 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 328 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 329 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 330 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 331 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 332 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 333 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 334 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 335 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 336 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 337 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 338 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 339 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 340 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 341 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 342 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 343 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 344 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 345 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 346 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 347 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 348 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 349 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 350 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 351 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 352 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 353 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 354 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 355 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 356 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 357 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 358 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 359 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 360 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 361 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 362 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 363 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 364 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 365 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 366 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 367 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 368 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 369 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 370 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 371 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 372 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 373 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 374 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 375 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 376 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 377 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 378 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 379 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 380 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 381 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 382 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 383 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 384 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 385 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 386 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 387 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 388 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 389 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 390 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 391 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 392 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 393 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 394 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 395 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 396 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 397 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 398 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 399 is a **位置検出** (Position Detection) block.
 - Block 400 is a **位置検出** (Position Detection) block.

The diagram also includes a legend for the following symbols:

- P: 極対数 (Pole)
- RS: レジスタ (Resistor)
- RD: レジスタ (Resistor)
- S/W: S/Wで構成 (Constructed with S/W)